Standar Nasional Indonesia

SNI 8432:2017

Polipropilena kopolimer impak untuk komponen otomotif

ICS 83.080.20; 71.080.10

Badan Standardisasi Nasional

Daftar Isi

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 8432:2017, *Polipropilena kopolimer impak untuk komponen otomotif* adalah standar baru.

Tujuan penyusunan standar ini adalah:

a. Melindungi produsen dalam negeri dan konsumen terhadap produk ini;
b. Adanya jaminan kualitas produk bagi industri pengguna;
c. Adanya acuan standar produk bagi produsen dalam memproduksi *Polipropilena kopolimer impak untuk komponen otomotif*, dengan memperhatikan kemampuan industri dalam negeri maupun ketentuan internasional.

Standar ini dirumuskan oleh Komite Teknis 71-01, Teknologi Kimia, yang telah dibahas melalui rapat teknis, dan disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 08 Mei 2017 di Jakarta. Hadir dalam rapat tersebut wakil dari konsumen, produsen, lembaga pengujian, lembaga ilmu pengetahuan dan teknologi, dan instansi terkait lainnya.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 24 Juli 2017 sampai dengan tanggal 24 September 2017 dengan hasil akhir disetujui.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Polipropilena kopolimer impak untuk komponen otomotif

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan syarat mutu dan cara uji polipropilena kopolimer impak *virgin* yang digunakan sebagai bahan baku komponen interior otomotif selain dasbor.

2 Acuan normatif

Berikut ini daftar acuan yang diperlukan dalam penyusunan standar ini. Untuk acuan yang tidak bertanggal, digunakan edisi terakhir dari acuan yang disebut (termasuk jika ada amandemennya).

SNI 0428, *Petunjuk pengambilan contoh padatan*

SNI IEC 62321, *Produk elektroteknik – Penentuan kadar enam unsur yang diregulasi (timbal, air raksa, kadmium, kromium heksavalen, bifenil polibrominat, eter difenil polibrominat)*

ASTM D746, *Test method for brittleness temperature of plastics and elastomers by impact*

ASTM D785, *Standard test method for rockwell hardness of plastics and electrical insulating materials*

ASTM D3418, *Standard test method for transition temperatures and enthalpies of fusion and crystallization of polymers by differential scanning calorimetry*

3 Istilah dan definisi

3.1
polipropilena (PP)
bahan polimer termoplastik yang terbuat dari monomer propilena (C3) atau tambahan komonomer etilena (C2), padatan berwarna putih yang berbentuk pelet/butiran/bubuk

3.2
polipropilena kopolimer impak
jenis polipropilena yang mengandung *ethylene-propylene rubber (EPR)* yang berada di dalam matriks homopolimer

3.3
polipropilena kopolimer impak *virgin*
polipropilena kopolimer impak hasil sintesis polimer berwarna *translucent* sebelum ditambahkan bahan penolong atau pewarna lainnya untuk meningkatkan karakteristik yang diperlukan

3.4
laju alir cair (MFR/*melt flow rate*)
kecepatan aliran polimer termoplastik dalam keadaan leleh

3.5
flexural modulus
sifat mekanis yang menunjukkan ukuran kekakuan dari suatu material plastik berdasarkan batas elastis yang ditentukan

3.6
ketahanan impak (*impact strength*)
ukuran ketahanan material terhadap benturan atau beban kejut

3.7
elongasi (*elongation*)
pertambahan panjang suatu bahan polimer saat dibebankan dengan uji tarik

3.8
tingkat kekerasan (*hardness*)
ukuran ketahanan material terhadap indentasi atau pembebanan (tekan) setempat

3.9
heat deflection temperature
temperatur dimana material mulai mengalami perubahan bentuk akibat pengaruh beban tekuk dan temperatur tinggi

3.10
temperatur kerapuhan (*brittleness temperature*)
temperatur pada saat secara statistik 50% spesimen dari jumlah yang telah ditentukan mengalami kerapuhan/getas

3.11
temperatur leleh (*melting point*)
temperatur dimana bahan mengalami transisi bentuk dari padat menjadi cair pada tekanan atmosfer

4 Syarat mutu

Tabel 1 – Syarat mutu polipropilena kopolimer impak untuk komponen otomotif

No	Parameter uji	Satuan	Persyaratan
1	Densitas	g/cm^3	0,898 – 0,910
2	Laju alir cair (MFR/*melt flow rate*) pada 230°C/2,16 kg	g/10min	26 – 40
3	*Flexural modulus* (1% *secant*) pada 1,3 mm/min	MPa	900 – 1300
4	Ketahanan impak *izod (impact strength)* pada 23°C	J/m	≥75
5	*Tensile strength at yield* pada 50 mm/min	MPa	≥ 20
6	Elongasi pada saat putus (*elongation at break*)	%	20 – 80
7	Tingkat kekerasan(*hardness*) *Rockwell*	R- *Scale*	≥ 65
8	*Heat deflection temperature* pada 0,455 MPa	°C	> 80
9	Temperatur kerapuhan (*brittleness temperature*)	°C	≤10
10	Temperatur leleh (*melting point*)	°C	140
11	Total logam berat (Pb, Cd, Hg, Cr^{+6})	mg/kg	< 100

5 Pengambilan contoh

Pengambilan contoh sesuai dengan SNI 0428.

6 Metode uji

6.1 Densitas

6.1.1 Prinsip

Menentukan berat spesimen di udara dan di dalam air destilasi.

6.1.2 Peralatan

a. Neraca dengan ketelitian 0,1 mg;
b. Tempat meletakkan spesimen (misalnya *wire*);
c. *Sinker;*
d. Bejana;
e. Termometer.

6.1.3 Pereaksi

Air destilasi.

6.1.4 Penyiapan spesimen untuk contoh uji

a. Spesimen pengujian harus berupa potongan tunggal dengan bentuk dan ukuran yang sesuai dengan peralatan pengujian. Volumenya tidak kurang dari 1 cm^3 dan permukaan hingga tepian spesimen dibuat halus. Untuk setiap spesimen dengan berat 1 g ketebalannya minimal 1 mm. Berat spesimen cukup (1 – 5) g;
b. Spesimen harus bebas dari minyak, oli, dan benda asing lainnya;
c. Pengkondisian spesimen :
   - Spesimen pengujian harus dikondisikan pada temperatur (23 ± 2) °C dan kelembaban relatif (50 ± 10) % selama tidak kurang dari 40 jam;
   - Pengujian dilakukan pada temperatur (23 ± 2) °C dan kelembaban relatif (50 ± 10) %.

6.1.5 Cara kerja

a. Ukur dan catat temperatur air;
b. Timbang berat spesimen di udara. Timbang dengan ketelitian hingga 0,1 mg untuk spesimen dengan berat 1 g sampai 10 g dan densitas kurang dari 1 g/cm^3. Timbang dengan ketelitian 1 mg untuk spesimen lainnya;
c. Rendam spesimen (dan *sinker*) dalam air pada temperatur (23 ± 2) °C. Bejana tidak boleh menyentuh pegangan spesimen atau spesimen. Singkirkan gelembung udara yang mungkin muncul. Catat berat spesimen tersebut sebagai *b* (berat spesimen, dan *sinker*);
d. Timbang berat pegangan spesimen dan *sinker* di dalam air dengan kedalaman perendaman yang sama dengan perlakukan sebelumnya. Catat sebagai *w* (berat pegangan spesimen di dalam air);
e. Ulangi prosedur tersebut untuk sejumlah spesimen. Direkomendasikan dua spesimen per sampel.

6.1.6 Perhitungan

a. Hitung *specific gravity* (SG) mengikuti persamaan berikut

$$SG = \frac{a}{a+w-b} \quad (1)$$

Keterangan
a adalah berat spesimen, tanpa *sinker*, di udara, gram (g)
b adalah berat spesimen dan *sinker,* gram (g)
w adalah berat *sinker*, gram (g)

b. Hitung densitas (ρ) dalam g/cm^3 dengan persamaan berikut

$$\rho = \frac{SG \times \rho\ air}{1.000} \quad (2)$$

Keterangan
ρ air adalah densitas air sesuai Tabel 2, kg/m^3

Tabel 2 – Standar Densitas Air

°C	ρ (kg/m^3)									
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
21	997,9948	9731	9513	9294	9073	8852	8630	8406	8182	7957
22	997,7730	7503	7525	7045	6815	6584	6351	6118	5883	5648
23	997,5412	5174	4936	4697	4456	4215	3973	3730	3485	3240
24	997,2994	2747	2499	2250	2000	1749	1497	1244	0990	0735
25	997,0480	0223	9965[B]	9707[B]	9447[B]	9186[B]	8295[B]	8663[B]	8399[B]	8135[B]

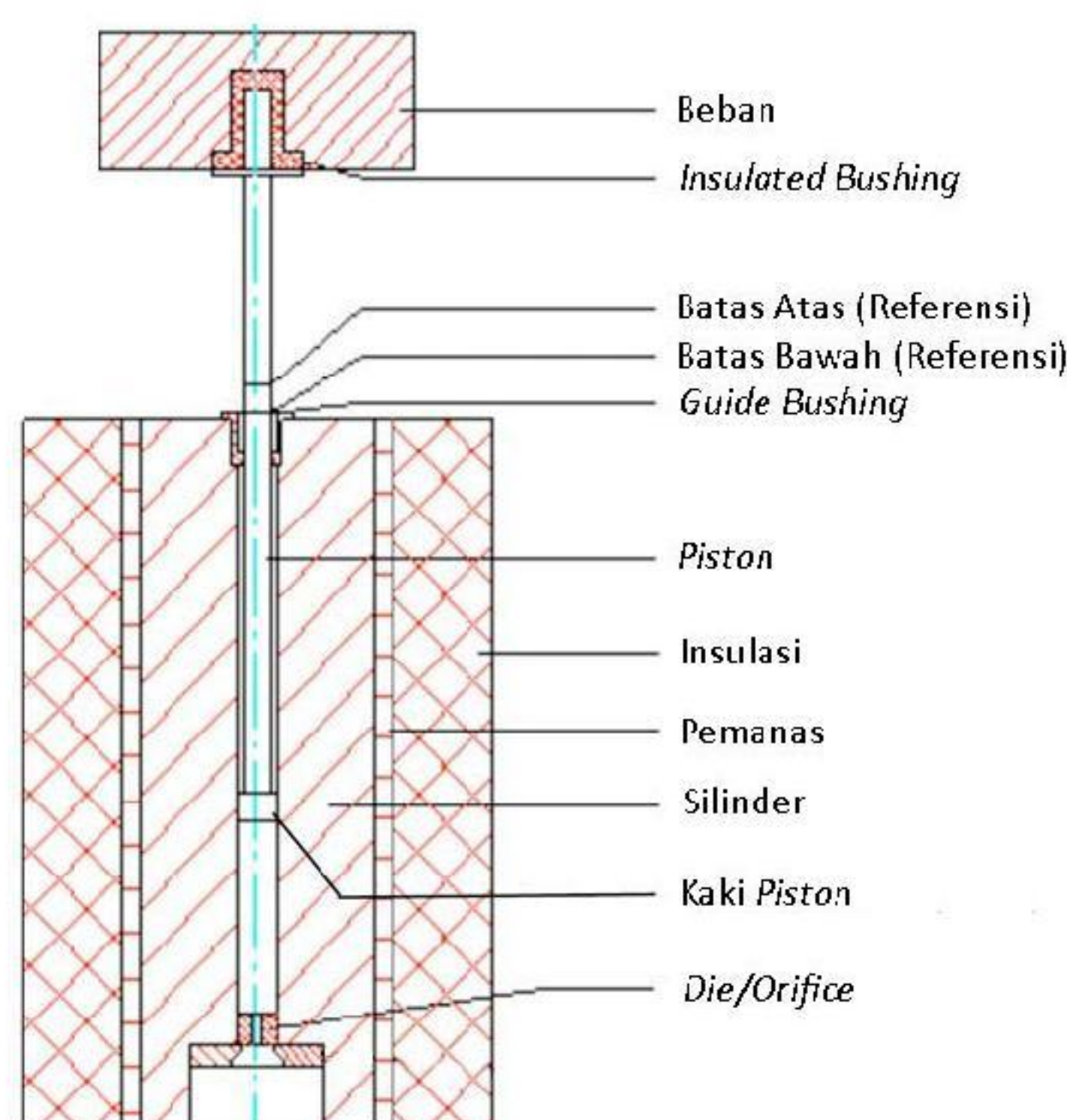
CATATAN Angka densitas di depan desimal untuk tabel di atas menggunakan angka 997, kecuali untuk yang bertanda [B] menggunakan angka 996

6.2 Laju alir cair (MFR/*melt flow rate*)

6.2.1 Prinsip

Penentuan laju ekstrusi resin termoplastik cair menggunakan *extrusion plastometer*. Resin akan diekstrusi melalui *die* dengan panjang tertentu dan lubang diameter dengan kondisi temperatur, beban, dan posisi piston di barel yang sudah ditentukan sebelumnya.

6.2.2 Peralatan

a. *Extrusion plastometer* (nama lain: *melt indexer, melt flow indexer*) (Gambar 1);
b. Silinder;
   Berdiameter 50 mm ± 10 mm, panjang 115 mm hingga 180 mm, *straight bore* berdiameter 9,5504 mm ± 0,0076 mm
c. *Die* (*Orifice*)
   Die standar memiliki diameter untuk *straight bore* sebesar 2,095 mm ± 0,005 mm dengan panjang 8,000 ± 0,025 mm
d. Piston
   Kaki piston berdiameter 9,4742 mm ± 0,0076 mm dengan panjang 6,35 mm ± 0,10 mm
e. Sistem pengaturan temperatur
f. Peralatan pengoperasian mesin (*operating tools*) : spatula, *funnel* dll
g. Perlengkapan pembersih
h. *Die plug*

Gambar 1 – Penyusunan alat *extrusion plastometer*

6.2.3 Penyiapan spesimen untuk contoh uji

a. Spesimen bisa dalam berbagai bentuk asalkan bisa muat di dalam lubang silinder. Misalnya dalam bentuk serbuk, granula/butiran, lapisan tipis (film).
b. Spesimen dikondisikan pada temperatur (23 ± 2) °C dan kelembaban (50 ± 10) % tidak kurang dari 40 jam.

6.2.4 Cara kerja

a. Tentukan kondisi temperatur dan beban pengujian. Untuk polipropilena digunakan temperatur 230 °C dan beban seberat 2,16 kg
b. Periksa kebersihan *extrusion plastometer*. Semua permukaan lubang silinder, *die*, piston harus bebas dari kontaminan pengujian sebelumnya
c. Atur temperatur instrumen
d. Masukkan *die* dan piston ke dalam kaliber/lubang silinder sekurangnya 15 menit sebelum pengujian dilakukan.
e. Angkat piston dari lubang silinder. Dalam 60 detik, spesimen dimasukkan ke dalam silinder. Masukkan kembali piston dan tambahkan beban 2,16 kg untuk polipropilena. Berat spesimen yang digunakan (4,0 - 8,0) g.
f. Mulai pengujian dengan memonitor periode pemanasan awal alias waktu yang diperlukan material untuk melunak dan mulai meleleh. Waktu pemanasan awal ini sekurangnya (7 ± 0,5) menit sejak akhir pengisian spesimen
g. Buang ekstrudat selama proses pemanasan awal. Lakukan pemotongan ekstrudat untuk perhitungan dengan interval waktu 0,25 menit. Kumpulkan dan timbang spesimen ekstrudat. Jika ekstrudat mengandung gelembung, buang ekstrudat dan mulai pengukuran kembali.
h. Saat ekstrudat sudah dingin, timbang dengan ketelitian mendekati 1 mg
i. Kalikan berat ekstrudat dengan faktor 40,00 untuk mendapatkan laju alir cair dalam gram per 10 menit.
j. Bersihkan lubang silinder dari sisa ekstrudat.

6.3 *Flexural modulus*

6.3.1 Prinsip

Penentuan sifat kekakuan plastik menggunakan sistem pembebanan tiga titik pada spesimen berupa balok dengan pemberian beban di tengah-tengah spesimen tersebut. Rasio panjang penopang terhadap ketebalan spesimen adalah 16:1. Spesimen tersebut dibengkokkan hingga bagian terluar permukaannya putus atau hingga regangan maksimumnya mencapai 5%. Tergantung parameter mana yang tercapai terlebih dahulu.

Gambar 2 – Sistem pembebanan tiga titik

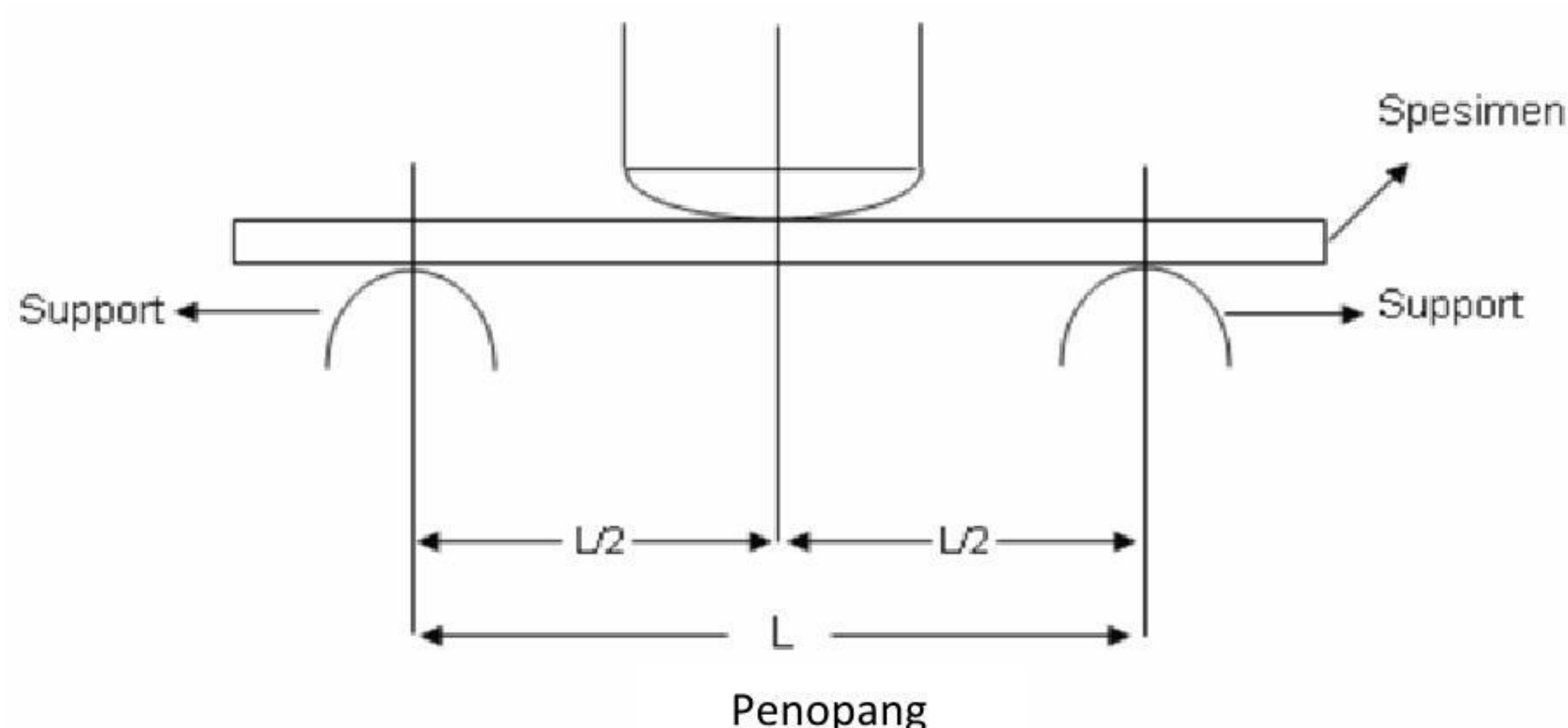
6.3.2 Peralatan

a. Mesin pengujian
b. Pembeban (*loading nose*) dan penopang spesimen
c. Mikrometer

6.3.3 Penyiapan spesimen untuk contoh uji

a. Contoh uji dikondisikan dan disimpan pada temperatur (23 ± 2) °C dan kelembaban (50 ± 10) % tidak kurang dari 40 jam
b. Siapkan 5 buah spesimen dari contoh uji. Ukur ketebalan contoh uji. Jarak panjang penopang adalah 16 (toleransi ± 1) kali tebal spesimen.
c. Contoh uji dengan ketebalan lebih dari 3,2 mm, lebar spesimen tidak boleh lebih dari seperempat jarak panjang penopang
d. Untuk contoh uji dengan ketebalan 3,2 mm atau kurang, lebar spesimen adalah 12,7 mm. Panjang spesimen harus lebih panjang dari panjang penopang, sekurangnya 10 % lebih dari ujung panjang penopang tetapi tidak boleh kurang dari 6,4 mm dari tiap ujung panjang penopang tersebut.

6.3.4 Cara kerja

a. Ukur tebal dan lebar spesimen pada tengah-tengah penopang;
b. Atur jarak panjang penopang yang telah ditentukan;
c. Atur kecepatan pembebanan dengan laju 1,3 mm/menit;
d. Letakkan spesimen, pembeban *(loading nose)* dan penopang *(supports)* sehingga permukaan semuanya paralel dan letak pembeban *(loading nose)* dan spesimen di tengah-tengah panjang penopang (Gambar 3);

Gambar 3 – Jarak dan letak spesimen pada panjang penopang

e. Tempatkan alat fleksural tepat di tengah-tengah alat kompresi sehingga dapat menekan pembeban *(loading nose);*
f. Nyalakan mesin uji;
g. Rekam hasil dalam kurva beban *(load)*-defleksi pada rekorder, dimana sumbu X menunjukkan perpanjangan/defleksi (mm) dan sumbu Y menunjukkan beban *(load)* (N);
h. Hentikan uji ketika telah terjadi kerusakan pada spesimen;
i. Ulangi langkah d sampai dengan h sampai semua spesimen habis.

6.3.5 Perhitungan

Hitung *flexural modulus secant* dengan menggunakan persamaan :

$$E_B = L^3 m / 4bd^3 \quad (3)$$

Keterangan

E_B adalah *flexural modulus secant*, Mpa
L adalah panjang penopang, mm
b adalah lebar spesimen yang diuji, mm
d adalah tebal spesimen yang diuji, mm
m adalah kemiringan *(slope)* tangen porsi garis lurus pada kurva beban (*load*)-defleksi, N/mm dapat dihitung dengan cara m = Y/X pada beban (*load*)-defleksi

6.4 Ketahanan impak izod (*impact strength*)

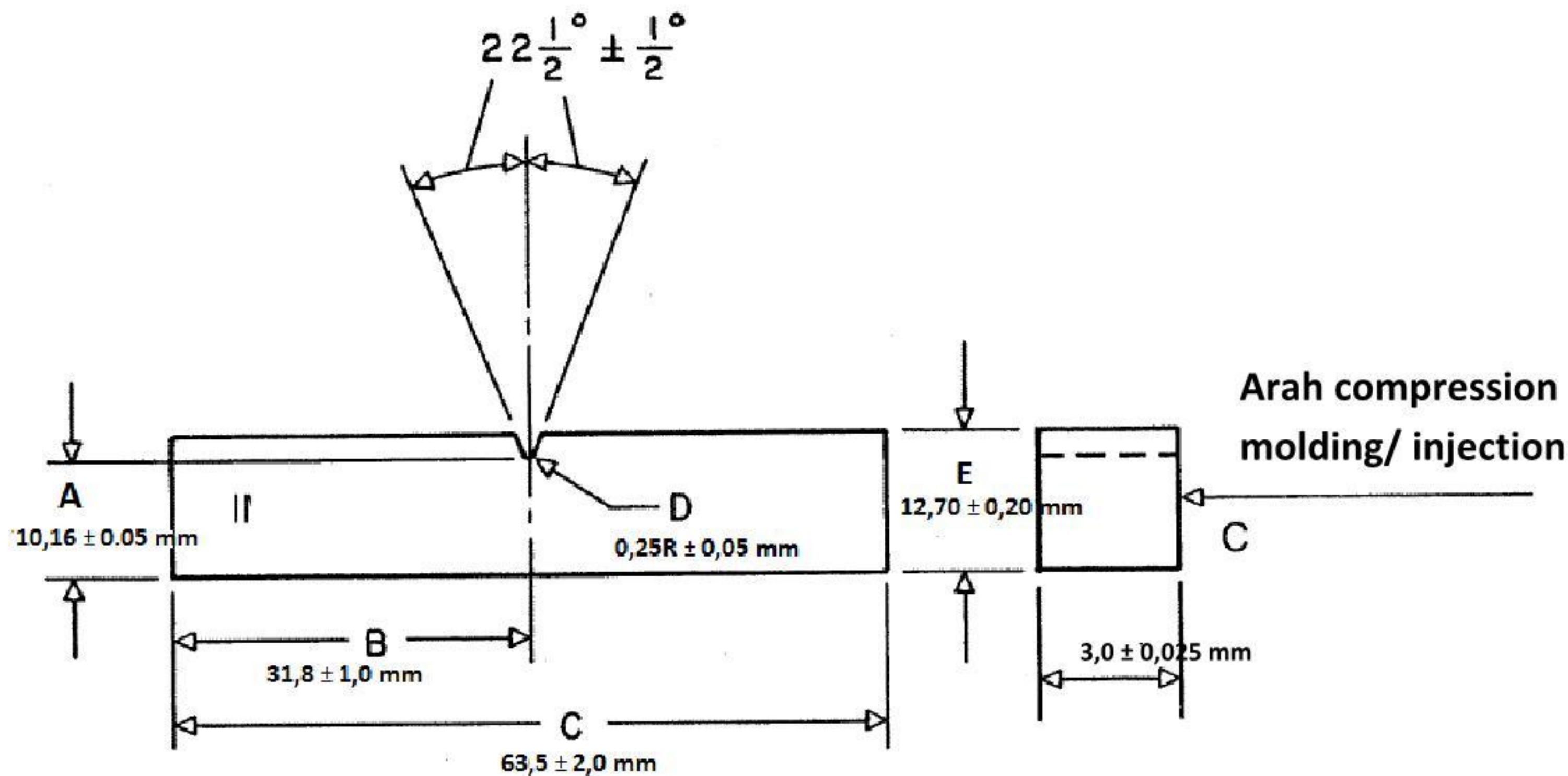
6.4.1 Prinsip

Penentuan ketahanan plastik terhadap satu ayunan pendulum dalam merusak spesimen yang berada pada posisi vertikal. Pengujian standar untuk metode ini menggunakan spesimen yang dibuat dengan takikan (*notch*). Hasil pengujian dilaporkan dalam energi yang diserap per satuan lebar spesimen atau per satuan area penampang lintang di bawah takikan (*notch*).

6.4.2 Peralatan

a. Mesin pengujian harus terdiri dari bagian untuk meletakkan spesimen dan pendulum; Mesin tersebut juga harus memiliki mekanisme peluncuran (pelepasan) dan mekanisme untuk menunjukkan energi yang diperlukan untuk merusak spesimen.
b. Pendulum;
c. *Jig* untuk meletakkan spesimen;
d. Mikrometer.

6.4.3 Penyiapan spesimen untuk contoh uji

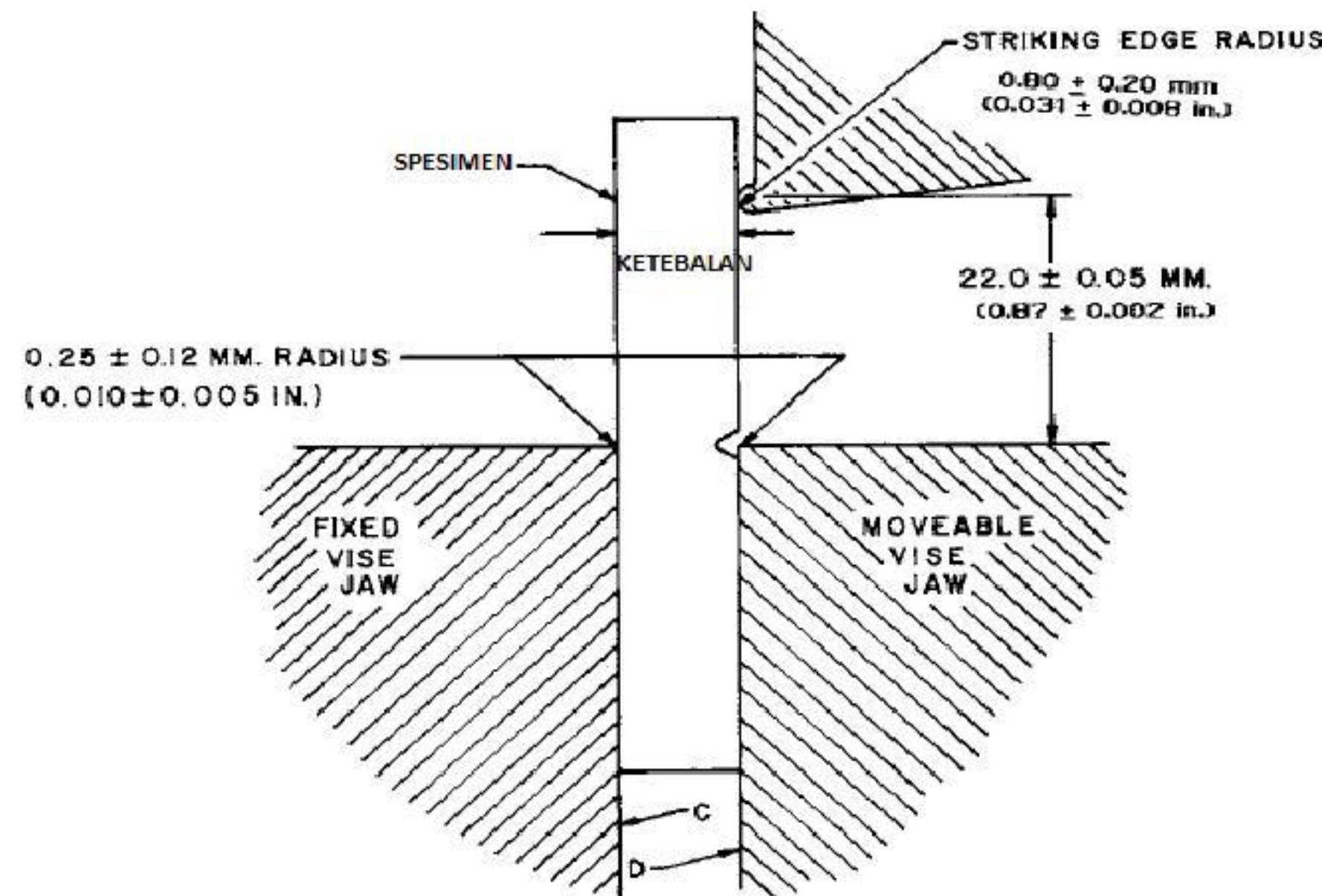
a. Spesimen harus mengikuti dimensi dan geometri seperti Gambar 4.
b. Spesimen harus memiliki lebar antara 3 mm dan 12,7 mm.

Gambar 4 – Dimensi untuk spesimen izod

c. Penakikan spesimen
  - Penakikan harus dilakukan menggunakan mesin penakik, atau peralatan sesuai lainnya. Laju spesimen dan laju pemotong (*cutter*) harus konstan selama proses penakikan;
  - Spesimen boleh ditakik secara terpisah atau secara grup. Namun sebaiknya terdapat *dummy bar* yang ditempatkan di bagian belakang spesimen terakhir untuk mencegah distorsi oleh pemotong;
  - Ketebalan spesimen setelah ditakik adalah (10,16 ± 0,05) mm. Dimensi tersebut harus diukur menggunakan micrometer;
  - Kecepatan pemotong dan kecepatan spesimen harus dipilih agar sesuai dengan material yang diuji.

d. Pengkondisian
  - Spesimen pengujian harus dikondisikan pada temperatur (23 ± 2) °C dan kelembaban relatif sebesar (50 ± 10)% selama tidak kurang dari 40 jam setelah ditakik;
  - Pengujian dilakukan pada temperatur (23 ± 2) °C dan kelembaban relatif (50 ± 10) %.

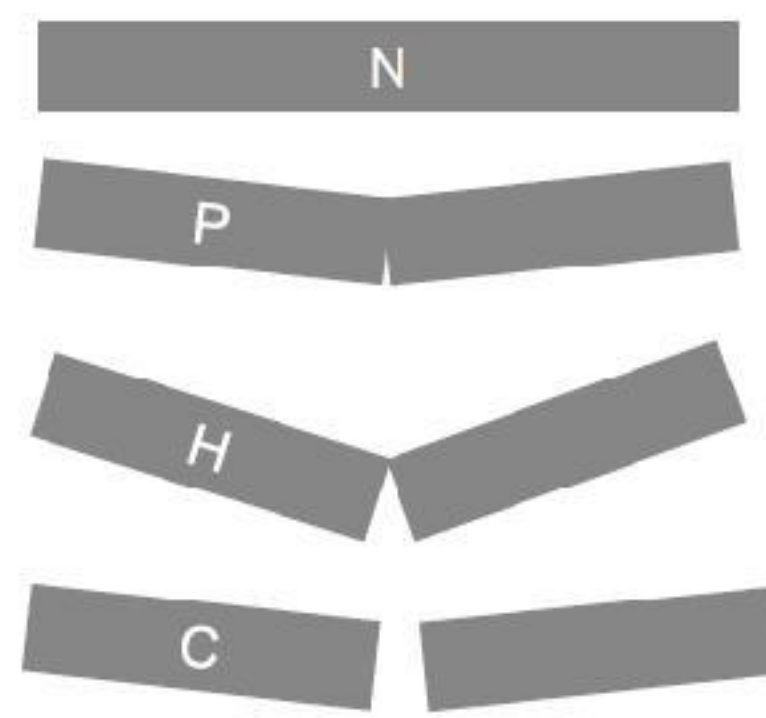
6.4.4 Cara kerja

a. Siapkan sepuluh spesimen untuk diuji dengan kondisi pengujian sesuai dengan 6.4.3. Setiap spesimen harus memiliki lebar yang sama;
b. Perkirakan energi perusak untuk spesimen dan pilih pendulum dengan energi yang sesuai. Gunakan standar pendulum yang paling ringan yang diharapkan dapat merusak semua spesimen pengujian dengan penghilangan energi tidak lebih dari 85 %;
c. Lepaskan pendulum dari posisi awal tanpa spesimen, dan perhatikan (catat) posisi di mana *pointer* berada setelah ayunan dan dibaca sebagai faktor A;
d. Naikkan pendulum dan kembali lepaskan tanpa melakukan pengaturan ulang pointer. Pointer akan menaikkan skala. Ulangi hingga ayunan tidak lagi menyebabkan penambahan gerakan pointer dan catat pembacaan akhir sebagai faktor B;
e. Lakukan dua langkah sebelumnya beberapa kali dan hitung serta catat pembacaan rata-rata A dan B;

f. Catat lebar setiap spesimen setelah ditakik dengan ketelitian mendekati 0,025 mm;
g. Letakkan spesimen dengan teliti. Lepaskan pendulum dan catat energi perusak spesimen yang ditunjukkan beserta penampakan spesimen yang rusak tersebut (kategori kerusakan);

Gambar 5 – Posisi peletakan spesimen izod

h. Kurangi energi yang tercatat dengan nilai koreksi terhadap gesekan baik secara manual dengan menggunakan faktor A dan B atau ditentukan secara otomatis menggunakan sistem *digital* pada komputer. Hasil pengurangan tersebut adalah nilai energi terkoreksi;
i. Bagi nilai energi terkoreksi dengan lebar spesimen untuk mendapatkan ketahanan benturan untuk spesimen yang ditakik dalam J/m;
j. Buang data jika spesimen tidak mengalami kerusakan setelah dihantam pendulum;
k. Hitung nilai rata-rata ketahanan benturan izod dari sejumlah spesimen. Namun hanya spesimen dengan lebar yang sama dan tipe kerusakan sejenis yang bisa dirata-ratakan. Nilai dari spesimen yang tidak rusak tidak bisa dimasukkan dalam rata-rata perhitungan.

   Jenis kerusakan (*failure*) untuk setiap spesimen harus dicatat sebagai satu dari empat kategori berikut

   N = *Non-break* – kerusakan tidak sempurna saat kerusakan yang terjadi kurang dari 90%
   P = *Partial break* – kerusakan sebagian yang tidak mengikuti definisi *hinge break* dengan kerusakan sekurang – kurangnya 90% dari sudut takikan
   H = *Hinge break* – kerusakan sebagian, ketika bagian vertikal tidak mampu menopang bagian horizontal dengan sudut kurang dari 90
   C = *Complete break* – kerusakan saat spesimen terpisah menjadi dua bagian atau lebih

Gambar 6 – Jenis kerusakan spesimen impak

6.4.5 Perhitungan

$$Kekuatan\ \ impak\ izod\ = \frac{Nilai\ energi\ terkoreksi\ masing-masing\ spesimen}{Lebar\ Spesimen}$$

Ketahanan impak izod yang dihasilkan adalah merupakan hasil rata-rata aritmatika setiap spesimen yang memiliki kerusakan

6.5 *Tensile strength* dan elongasi

6.5.1 Prinsip

Penentuan sifat tarik plastik dalam bentuk spesimen *dumbbell-shaped* standar dengan pengujian kondisi tertentu meliputi temperatur, kelembaban, dan kecepatan mesin pengujian. Metode tes ini bisa digunakan untuk pengujian material untuk semua ketebalan hingga 14 mm.

6.5.2 Peralatan

6.5.2.1 Mesin pengujian yang meliputi

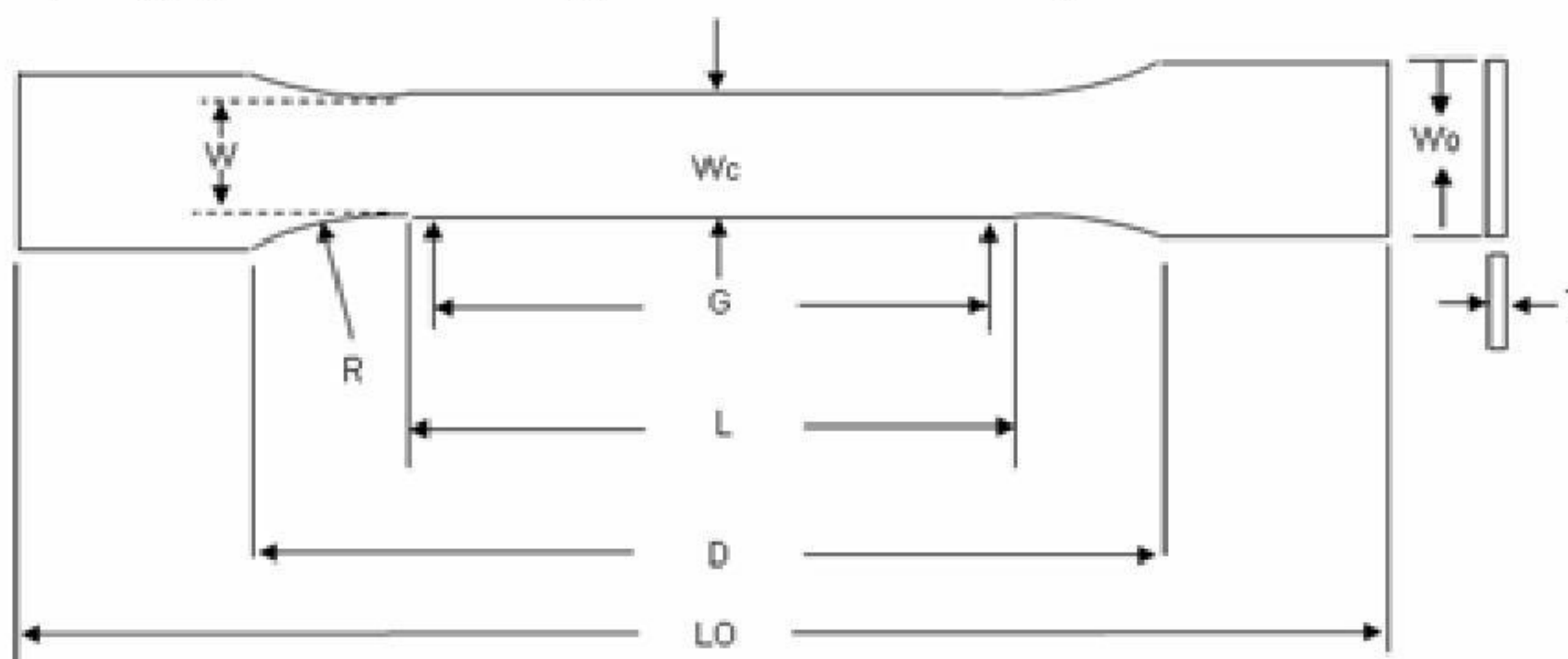
a. Bagian statis tempat berada salah satu pegangan;
b. Bagian dinamis bagian bergerak tempat berada pegangan kedua;
c. Pegangan, tempat meletakkan spesimen di antara bagian yang diam dan bagian yang bergerak dari mesin pengujian;
d. *Drive mechanism;*
e. Indikator beban;
f. *Crosshead extension indicator.*

6.5.2.2 *Extension Indicator (extensometer)*

a. *Modulus of elasticity measurement*
   Untuk pengukuran *modulus of elasticity* digunakan *extensometer* dengan toleransi kesalahan regangan maksimum 0,0002 mm/menit.
b. *Low-extension measurement*
   Untuk pengukuran *elongation at yield*. *Extensometer* yang digunakan memiliki toleransi kesalahan untuk regangan statis sebesar 0,001.
c. *High-extension measurement*
   Untuk mengukur elongasi lebih dari 20% dengan kesalahan kurang dari ± 10%.

6.5.2.3 Mikrometer, biasanya memiliki ketelitian ≤ 0,025 mm

6.5.3 Penyiapan spesimen untuk contoh uji

a. Spesimen pengujian harus mengikuti dimensi sebagai berikut

Gambar 7 – Spesimen Uji Tarik

Tabel 3 – Dimensi spesimen untuk ketebalan 3,2 ± 0,4 mm

Dimensi	Nilai (mm)	Toleransi
W: Width of narrow section	13	±0,5
L: Length of narrow section	57	±0,5
WO: Width overall	19	+6,4
LO: Length overall	165	Tidak ada maksimum
G: Gage length	50	±0,25
D: Distance between grips	115	±5
R: Radius of fillet	76	±1

b. Jumlah spesimen pengujian
   - Gunakan lima spesimen.
   - Buang spesimen yang cacat atau retak di luar area luas penampang pengujian.

c. Kecepatan pengujian
   - Kecepatan pengujian atau kecepatan penarikan spesimen harus relatif terhadap gerakan pegangan selama pengujian berlangsung.
   - Gunakan kecepatan standar pengujian sebesar 50 mm/menit ± 10%.

d. Pengkondisian
   Spesimen pengujian harus dikondisikan pada temperatur (23 ± 2) °C dan kelembaban relatif sebesar (50 ± 10) % selama tidak kurang dari 40 jam

6.5.4 Cara kerja

a. Ukur lebar dan tebal setiap spesimen sesuai dengan Tabel 3 dengan ketelitian 0,025 mm
b. Ukur lebar dan tebal spesimen pada pusatnya dan 5 mm dari masing-masing ujung *gage length*
c. Tempatkan spesimen pada pegangan mesin. Sejajarkan sumbu antara spesimen dengan pegangannya menggunakan garis khayal yang menyambungkan titik-titik pegangan pada mesin
d. Pasang *extension indicator*

e. Gunakan kecepatan penarikan spesimen sebesar 50 mm/menit ± 10%
f. Catat kurva beban-perpanjangan (*load-extension*) spesimen
g. Catat beban dan perpanjangan spesimen pada *yield point* (jika ada) dan pada saat spesimen putus.

6.5.5 Perhitungan

a. *Tensile Strength*
   Beban maksimum dalam newton dibagi dengan nilai rata-rata area penampang melintang pada *gage length* dalam meter persegi. Hasilnya dicatat dalam "Pascal" dan dilaporkan menggunakan tiga variabel seperti *tensile strength at yield* atau *tensile strength at break* sesuai dengan kebutuhan laporan.

b. Persen elongasi
   Persen elongasi adalah perubahan *gage length* relatif terhadap *gage length* mula-mula spesimen yang dinyatakan dalam satuan persen.
   - Persen elongasi pada saat *yield*
   Menghitung persen elongasi pada area *yield* dengan membaca perpanjangan (perubahan pada *gage length*) pada *yield point.* Nilai perpanjangan tersebut dibagi dengan *gage length* mula-mula dan dikali dengan 100.
   - Persen elongasi pada saat putus
   Menghitung persen elongasi pada saat putus adalah dengan membaca perpanjangan pada *gage length* pada titik dimana spesimen putus. Nilai perpanjangan tersebut dibagi dengan *gage length* mula-mula dan dikali dengan 100.

6.6 Tingkat kekerasan (*hardness*) Rockwell

Pengujian tingkat kekerasan dengan menggunakan metode *Rockwell* dilakukan berdasarkan ASTM D785.

6.7 *Heat deflection temperature*

6.7.1 Prinsip

Pemberian beban sebesar 0,455 MPa pada pusat spesimen berupa balok. Spesimen ini direndam selama pembebanan menggunakan media penghantar panas yang diberlakukan dengan cara menaikkan temperatur pada laju (2 ± 0,2) °C/menit. Temperatur media tersebut diukur pada saat batang spesimen yang diuji mengalami pembengkokan sebesar 0,25 mm. Temperatur ini kemudian dicatat sebagai temperatur defleksi beban tekuk spesimen pengujian.

6.7.2 Peralatan

Seperangkat alat pengukur temperatur defleksi seperti pada Gambar 8 yang terdiri dari

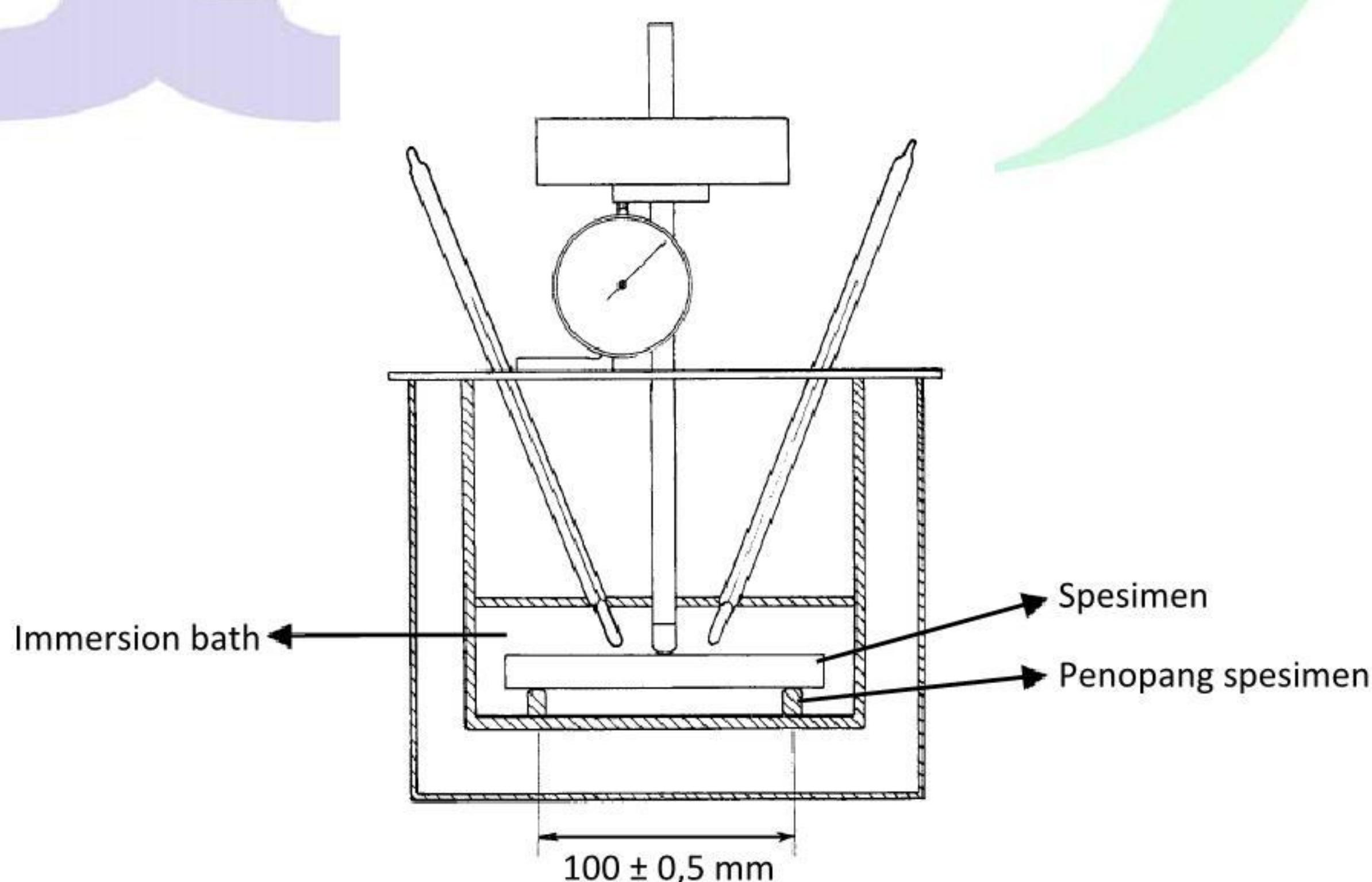
a. Penopang spesimen
   Agar beban dapat diberikan secara vertikal pada spesimen dan beban tersebut berada di antara kedua penopang dengan jarak di antara keduanya (100 ± 0,5) mm. Bagian atas penopang dan beban yang mengalami kontak dengan spesimen harus berbentuk melengkung dengan radius atau jari-jari (3 ± 0,2) mm.
b. *Immersion bath*
   Media untuk transfer panas yang sesuai (biasanya minyak silikon) di mana spesimen harus terendam. *Immersion bath* harus diaduk dengan baik selama pengujian dan harus dilengkapi dengan peralatan untuk menaikkan temperatur secara seragam pada laju (2 ± 0,2) °C/menit.

c. Peralatan pengukur defleksi, dapat mengukur defleksi spesimen setidak-tidaknya 0,25 mm dengan ketelitian hingga 0,01 mm.
d. Neraca
   Seperangkat alat pengukuran dengan ukuran yang sesuai sehingga spesimen bisa diberi beban 0,455 MPa. Berat batangan yang digunakan sebagai pembeban harus ditentukan dan dimasukkan sebagai bagian dari total beban. Hitung gaya pengujian dan berat yang harus ditambahkan untuk mencapai tegangan yang diperlukan dengan perhitungan berikut.

$$F = 2Sbd^2/3L \qquad (5)$$
$$F^1 = F/9{,}80665$$
$$m_w = (F - F_{s)})/9{,}80665 - m_r$$

Keterangan

F adalah gaya oleh pembeban, N
F^1 adalah gaya oleh pembeban, kgf
S adalah pembebanan pada spesimen (0,455 MPa)
b adalah lebar spesimen, mm
d adalah tebal spesimen, mm
L adalah jarak antar penopang (100 mm)
m_w adalah berat yang ditambahkan, kg
F_s adalah gaya yang dihasilkan oleh pegas beban, N
m_r adalah berat batang yang dibebankan pada spesimen, kg

e. Sistem pengukuran temperatur, dapat berupa termokopel, *resistance thermometer* (RTD) atau termometer.
f. Mikrometer.

Gambar 8 – Seperangkat alat pengukur temperatur defleksi

6.7.3 Penyiapan spesimen untuk contoh uji

a. Sekurangnya dua spesimen harus digunakan untuk setiap spesimen pengujian. Spesimen tersebut harus memiliki panjang 127 mm, ketebalan 13 mm dengan lebar mulai dari 3 mm hingga 13 mm. Toleransi dimensinya adalah ± 0,13 mm terhadap panjang spesimen
b. Spesimen harus memiliki permukaan rata yang halus
c. Kondisi pencetakan (*molding*) harus sesuai dengan spesifikasi material

d. Spesimen harus dikondisikan pada temperatur (23 ± 2)°C dan kelembaban relatif (50 ± 10) % tidak kurang dari 40 jam sebelum pengujian.

6.7.4 Cara kerja

a. Ukur lebar dan ketebalan spesimen dengan mikrometer pada beberapa titik sepanjang spesimen tersebut. Nilai ini digunakan untuk menentukan jumlah gaya yang diberikan. Rata-ratakan pembacaan variabel untuk mendapatkan nilai lebar dan tebal nominal spesimen. Nilai ini digunakan untuk menentukan jumlah gaya yang dibebankan untuk menghasilkan tegangan pada spesimen dengan menggunakan persamaan (5);
b. Letakkan spesimen dengan posisi sisi bertemu sisi (*edgewise*) pada peralatan dan pastikan sejajar dengan penopang sehingga arah gaya pengujian tegak lurus ke arah aliran cetakan. Jika penopang spesimen memiliki penjepit logam untuk menahan spesimen tegak lurus terhadap beban dan untuk mencegah spesimen tergeser oleh *circulating oil*, hanya satu permukaan jepitan yang bersentuhan dengan spesimen pada setiap saat;
c. Bagian ujung termometer atau bagian sensitif dari peralatan pengukur temperatur harus diposisikan sedekat mungkin ke spesimen pengujian (sekitar 10 mm) tanpa menyentuhnya. Pengaduk untuk media transfer panas cairan harus cukup untuk memastikan temperatur media tersebut sekitar 1 °C untuk semua titik sepanjang 10 mm spesimen. Jika pengaduk tersebut tidak cukup untuk mencapai persyaratan 1 °C, peralatan pengukur temperatur harus ditempatkan pada tingkatan yang sama dengan spesimen dan berada 10 mm dari titik tempat spesimen dibebankan;
d. Pastikan bahwa temperatur *immersion bath* telah sesuai. Temperatur *immersion bath* harus berada pada temperatur ruang pada permulaan pengujian;
e. Mulai kenakan batang pembeban pada spesimen;
f. Atur pembebanan hingga mencapai 0,455 MPa;
g. Lima menit setelah pembebanan, atur peralatan defleksi ke nol atau catat posisi awalnya. Panaskan media cairan transfer panas dimulai dari temperatur ruang dengan laju (2,0±0,2)°C/menit;
h. Catat temperatur media cairan transfer panas pada saat spesimen mengalami defleksi sebesar 0,25 mm;
i. Hitung temperatur rata-rata dari dua spesimen.

6.8 Temperatur kerapuhan *(brittleness temperature)*

Pengujian temperatur kerapuhan bahan dilakukan berdasarkan ASTM D746.

6.9 Temperatur leleh *(melting point)*

Pengujian temperatur leleh bahan dilakukan berdasarkan ASTM D3418.

6.10 Total logam berat (Pb, Cd, Hg, Cr^{+6})

Pengujian total logam berat dilakukan berdasarkan SNI IEC 62321.

7 Syarat lulus uji

Polipropilena kopolimer impak untuk komponen otomotif dinyatakan lulus uji apabila telah memenuhi seluruh persyaratan mutu dan persyaratan lainnya yang ditetapkan oleh standar ini.

8 Penandaan pada kemasan

Pada kemasan polipropilena kopolimer impak untuk komponen otomotif sekurang-kurangnya mencantumkan penandaan:

- Nama pabrik pembuat dan/atau merek dagang
- Tipe produk
- Nomor lot atau *batch* yang merujuk pada tanggal produksi
- Berat bersih yang dinyatakan dalam satuan berat

9 Pengemasan

Polipropilena kopolimer impak untuk komponen otomotif dikemas dalam kemasan yang rapat, tidak bereaksi dengan isi serta aman selama dalam proses pengangkutan dan penyimpanan.

Bibliografi

(1) SNI 0594: 2011 polipropilena

(2) ASTM D792-13, Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of Plastics by Displacement

(3) ASTM D1238-13, Standard Test Method for Melt Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer

(4) ASTM D790-15, Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials

(5) ASTM D256-10, Standard Test Methods for Determining the Izod Pendulum Impak Resistance of Plastics

(6) ASTM D638-14, Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics

(7) ASTM D648-16, Standard Test Method for Deflection Temperature of Plastics Under Flexural Load in the Edgewise Position

(8) J.W. Gooch, Encyclopedic Dictionary of Polymers, Springer Science, Atlanta, 2007

(9) N. Pasquini, Polypropylene Handbook: Product, Technology, Market, 2nd Ed, Hanser, Munich, 2005

(10) R. Brown, Handbook of Polymer Testing, Marcel Dekker Inc, New York, 1999

(11) Z. Tadmor and C.G. Gogos, Principles of Polymer Processing, 2nd Ed, John Wiley & Sons, NJ, 2006

(12) https://www.testxpo.com/-/media/files/pdf/testxpo/2015/zwick_arnold_en.pdf (access date: 21.03.2017)

(13) https://en.wikipedia.org/wiki/Flexural_modulus

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komite Teknis perumus SNI

Komite Teknis 71-01 Teknologi Kimia

[2] Susunan keanggotaan Komite Teknis perumus SNI

Ketua : Muhammad Khayam
Sekretaris : Ombang Mahadi
Anggota : Retno Yunilawati
Setiadi
Sularsi
Wahyudi
Warsiti
Ali Nurdin
Hens Saputra
Waluyo Utomo
Hardoyo

[3] Konseptor rancangan SNI

- Edi Rivai
- Andri Wijaya

[4] Sekretariat pengelola Komite Teknis perumus SNI

Pusat Standardisasi Industri
Badan Penelitian dan Pengembangan Industri
Kementerian Perindustrian